

16
2 ②

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 04244752 A

(43) Date of publication of application: 01 . 09 . 92

(51) Int. Cl

H02K 3/04

H02K 1/26

(21) Application number: 03011044

(71) Applicant: HITACHI LTD

(22) Date of filing: 31 . 01 . 91

(72) Inventor:
MORI HIDEO
TOMITE TOSHI
SHIZUKA MASAYUKI
HOSHI KIICHI
TAWARA KAZUO

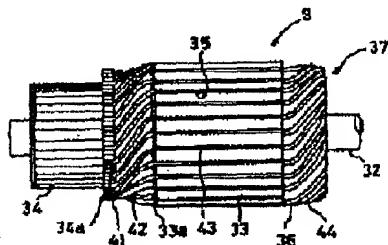
(54) ARMATURE FOR MOTOR

(57) Abstract:

PURPOSE: To reduce the magnetic reluctance of an armature for a motor such as a starter, etc., and the internal resistance of an armature winding, to reduce in size, to enhance its output, to prevent a short circuit of the winding, to improve productivity, further to eliminate removal of a slot insulation sheet even if a space factor of the winding in the slot is increased and to improve the productivity of the armature of the motor.

CONSTITUTION: The sectional shapes of two slot insertion parts 43 of a U-shaped coil element 36 for constituting a winding 37 and two commutator side end 42 are formed in a square shape matching that of a slot 35, the sectional shape of an opposite commutator side end 44 is formed in the same square shape as that of the insertion part at a predetermined length part continued to the part 43 to be formed in a circular shape from the midway, and both sectional shape varying parts 44a are disposed separately from the end face of a core 33.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-244752

(43) 公開日 平成4年(1992)9月1日

(51) Int.Cl.⁶
H 02 K 3/04
1/26

識別記号 庁内整理番号
J 7346-5H
A 7254-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数20(全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平3-11044

(22) 出願日 平成3年(1991)1月31日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 森 秀夫

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社
日立製作所佐和工場内

(72) 発明者 富手 寿男

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社
日立製作所佐和工場内

(72) 発明者 志塚 正之

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社
日立製作所佐和工場内

(74) 代理人 弁理士 春日 譲

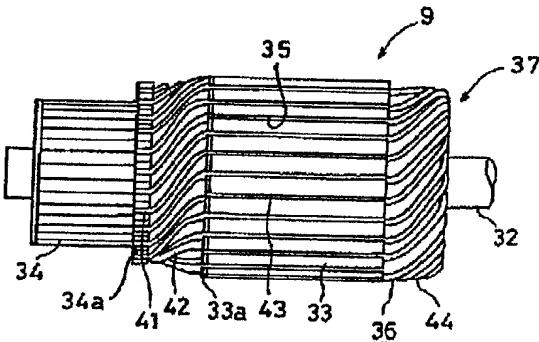
最終頁に統ぐ

(54) 【発明の名称】 モータの電機子

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】スター等モータの電機子において、コイル要素を軸方向からスロットに挿入して巻線すると共に、電機子の磁気抵抗と電機子巻線の内部抵抗を小さくし、かつ小型化、高出力化を可能とする。また、電機子巻線の短絡を防止し、生産性を向上し、さらにスロット内における巻線のスペースファクタを大きくしてもスロット絶縁紙が抜け出さないようにし、生産性を向上する。

【構成】巻線37を構成するU字状コイル要素36の2つのスロット挿入部43および2つの整流子側エンド部42の断面形状をスロット35の断面形状に合わせた角形形状し、反整流子側エンド部44の断面形状を、挿入部43に連続する所定長さ部分で挿入部と同じ角形形状とし、途中から円形として、両者の断面形状変化部44aを鉄心33の端面から離れて位置せさせる。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 モータの固定子内に回転可能に設けられかつその円周面上に複数のスロットを形成した電機子鉄心と、この電機子鉄心の一端に設けられた整流子と、前記電機子鉄心の各スロットに2個の導体が位置するよう巻装された多数のコイル要素からなる電機子巻線とからなり、前記コイル要素の各々は、異なる2個のスロットに挿入される2つの挿入部と、前記整流子の側で前記2つの挿入部より延長して前記電機子鉄心の端面より突出し、該整流子に接続される2つの第1のエンド部と、前記整流子の反対側で前記2つの挿入部より延長して前記電機子鉄心の端面より突出し、当該2つの挿入部を接続する第2のエンド部とで構成したモータの電機子において、前記2つの挿入部および2つの第1のエンド部の断面形状を前記スロットの断面形状に合わせた角形形状にすると共に、前記第2のエンド部の断面形状を、前記2つの挿入部に連続する所定長さ部分において該挿入部と同じ角形形状とし、途中から円形として、両者の断面形状変化部を前記電機子鉄心の端面から離れて位置せしめることを特徴とするモータの電機子。

【請求項 2】 請求項1記載のモータの電機子において、前記2つの挿入部および2つの第1のエンド部の断面形状は、円周方向の幅より径方向の幅が大きい角形状であることを特徴とするモータの電機子。

【請求項 3】 請求項1記載のモータの電機子において、前記2つの挿入部の断面形状が異なっていることを特徴とするモータの電機子。

【請求項 4】 請求項1記載のモータの電機子において、前記コイル要素の各々は、前記スロットの幅より大きい外径を有する丸線を前記角形断面形状部分のみ当該形状に成形したものであることを特徴とするモータの電機子。

【請求項 5】 請求項1記載のモータの電機子において、前記電機子鉄心の各スロットと前記電機子巻線の導体との間にスロット絶縁紙を配置し、このスロット絶縁紙の前記整流子の反対側の端部に、前記電機子鉄心の端面より突出して当該端面に接する折り曲げ部を形成したことを特徴とするモータの電機子。

【請求項 6】 請求項5記載のモータの電機子において、前記スロット絶縁紙の断面形状をS字状としたことを特徴とするモータの電機子。

【請求項 7】 請求項1記載のモータの電機子において、前記コイル要素の各々の表面に少なくとも2種類のエナメル塗料を被覆し、その上層は耐熱性の高いエナメル塗料とし、下層は導体との密着性の高いエナメル塗料としたことを特徴とするモータの電機子。

【請求項 8】 請求項1記載のモータの電機子において、前記コイル要素の各々の表面に少なくとも2種類のエナメル塗料を被覆し、その上層は機械的強度の強いエナメル塗料とし、下層は耐熱性の高いエナメル塗料とし

たことを特徴とするモータの電機子。

【請求項 9】 モータの固定子内に回転可能に設けられかつその円周面上に複数のスロットを形成した電機子鉄心と、この電機子鉄心の一端に設けられた整流子と、前記電機子鉄心の各スロットに2個の導体が位置するよう巻装された多数のコイル要素からなる電機子巻線と、前記電機子鉄心の各スロットと前記電機子巻線の導体との間に配置したスロット絶縁紙とからなるモータの電機子において、前記スロット絶縁紙の前記整流子の反対側の端部に、前記電機子鉄心の端面より突出して当該端面に接する折り曲げ部を形成したことを特徴とするモータの電機子。

【請求項 10】 請求項9記載のモータの電機子において、前記スロット絶縁紙の断面形状をS字状としたことを特徴とするモータの電機子。

【請求項 11】 モータの固定子内に回転可能に設けられかつその円周面上に複数のスロットを形成した電機子鉄心と、この電機子鉄心の一端に設けられた整流子と、前記電機子鉄心の各スロットに2個の導体が位置するよう巻装された多数のコイル要素からなる電機子巻線とかなり、前記コイル要素の各々は、異なる2個のスロットに挿入される2つの挿入部と、前記整流子の側で前記2つの挿入部より延長して前記電機子鉄心の端面より突出する2つの第1のエンド部と、前記2つの第1のエンド部をそれぞれ前記整流子に接続する2つの端子部と、前記整流子の反対側で前記2つの挿入部より延長して前記電機子鉄心の端面より突出し、当該2つの挿入部を接続する第2のエンド部とで構成したモータの電機子において、前記2つの挿入部の断面形状を前記スロットの断面形状に合わせた角形形状にし、かつ前記2つの第1のエンド部の断面形状を前記スロットに回転軸方向より挿入可能な形状とともに部分的に円形または梢円形とし、かつ前記2つの端子部の断面形状を前記整流子のライザの溝に挿入可能な幅を有する形状としたことを特徴とするモータの電機子。

【請求項 12】 請求項11記載のモータの電機子において、前記2つの端子部は、素線の状態で絶縁被膜を除去した後、上記形状に成形したことを特徴とするモータの電機子。

【請求項 13】 請求項11記載のモータの電機子において、前記2つの端子部を除いて、前記コイル要素の各々の表面に少なくとも2種類のエナメル塗料を被覆し、その上層は耐熱性の高いエナメル塗料とし、下層は導体との密着性の高いエナメル塗料としたことを特徴とするモータの電機子。

【請求項 14】 請求項13記載のモータの電機子において、前記上層の表面をさらに潤滑性物質で処理したことを特徴とするモータの電機子。

【請求項 15】 請求項1から13までのいずれか1項

に記載の電機子を内蔵したことを特徴とする遊星歯車式減速機内蔵スターク。

【請求項16】 電機子鉄心の各スロットに2個の導体が位置するよう巻装される電機子巻線のコイル要素の製造方法において、外径が前記スロットの幅より大きい丸線を所定長さに切断した後、U字状に曲げ、このU字状に曲げた部材をU字状の曲げ部を除て前記スロットの断面形状に合わせた角形の断面形状にプレス成形し、次いでそのプレス成形した部材の2本の脚部が2個のスロットに挿入可能な位置関係となるようひねり成形することを特徴とするコイル要素の製造方法。

【請求項17】 請求項16記載のコイル要素の製造方法において、前記ひねり成形は、同心状に配置されかつそれぞれ前記プレス成形した部材の2本の脚部の1つが挿入される穴を有する2個のリング状の成形治具を、前記2個のスロットの位置に合わせた所定の角度だけ相対回転させることにより行うことを特徴とするコイル要素の製造方法。

【請求項18】 モータの固定子内に回転可能に設けられかつその円周面上に複数のスロットを形成した電機子鉄心と、この電機子鉄心の一端に設けられた整流子と、前記電機子鉄心の各スロットに2個の導体が位置するよう巻装された多数のコイル要素からなる電機子巻線と、前記電機子鉄心の各スロットと前記電機子巻線の導体との間に配置したスロット絶縁紙とからなるモータの電機子の巻線方法において、前記スロット絶縁紙として一端に折り曲げ部を備えたものを用意し、このスロット絶縁紙を前記スロットの各々に、前記折り曲げ部が前記電機子鉄心の端面に接するよう挿入し、次いで前記コイル要素を前記スロット絶縁紙の空間に前記整流子の反対側から回転軸方向に挿入し、整流子側の電機子鉄心端面から突出したコイル要素部分を所定の整流子部分に接続することを特徴とする電機子の巻線方法。

【請求項19】 請求項18記載の電機子の巻線方法において、前記スロット絶縁紙として断面形状がS字状をしたもの用いることを特徴とする電機子の巻線方法。

【請求項20】 モータの固定子内に回転可能に設けられかつその円周面上に複数のスロットを形成した電機子鉄心と、この電機子鉄心の一端に設けられた整流子と、前記電機子鉄心の各スロットに複数個の導体が位置するよう巻装された多数のコイル要素からなる電機子巻線とからなり、前記コイル要素の各々は、複数個のスロットに挿入される複数の挿入部と、前記整流子の側で前記複数の挿入部より延長して前記電機子鉄心の端面より突出し、該整流子に接続される複数の第1のエンド部と、前記整流子の反対側で前記複数の挿入部より延長して前記電機子鉄心の端面より突出し、2つの挿入部を接続する少なくとも1つの第2のエンド部とで構成したモータの電機子において、前記複数の挿入部の断面形状を前記スロットの断面形状に合わせた角形形状にすると共に、前

記第2のエンド部の断面形状を、前記2つの挿入部に連続する所定長さ部分において該挿入部と同じ角形形状とし、途中から円形として、両者の断面形状変化部を前記電機子鉄心の端面から離れて位置せしめたことを特徴とするモータの電機子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はモータの電機子、電機子巻線のコイル要素の製造方法および電機子の巻線方法に係わり、特に、一重巻線が施される遊星歯車式減速機内蔵スタークの電機子とそのコイル要素の製法方法および巻線方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のモータの電機子には特開昭61-240832号公報に記載のものがある。これは多重巻線を対象としたものであり、モータの固定子内に回転可能に設けられかつその円周面上に複数のスロットを形成した電機子鉄心と、この電機子鉄心の一端に設けられた整流子と、電機子鉄心の各スロットに多層に重なり合つて巻装された電機子巻線とからなっている。この電機子巻線は、丸線を所定の波形形状に成形した後、スロット挿入部のみ押圧して断面角形形状とした多数のコイル要素で構成したものであり、電機子巻線の断面形状は、電機子の磁気抵抗を小さくするためスロットへの挿入部のみをスロット形状に合わせて角形形状とし、他の部分、すなわち、電機子鉄心の両端面より突出するエンド部および整流子に接続される端子部が共に素線のままの円形状となっている。また、その巻線方法は、波形のコイル要素のスロット挿入部をスロットの径向外方より押し込み、巻き付けるように変形させながら挿入するものである。

【0003】 一方、一重巻線の電機子において、電機子巻線のスロット挿入部を断面角形形状にしたものに特開昭54-5090号公報がある。これは、電機子巻線のスロット挿入部のうちスロット下導体としての挿入部のみを幅狭の角形形状に成形したものであり、他の部分は丸線または角線のままとなっている。

【0004】 さらに、電機子鉄心の各スロットと電機子巻線との間にはスロット絶縁紙が配置されるが、従来のスロット絶縁紙は、特公昭58-33786号公報に記載のように両端部共スロットと同一形状になっていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 特開昭61-240832号公報に記載の従来技術は、電機子スロット内の導体数が4本の多重巻線の例で、コイル要素は波形であるため、コイル要素を電機子の回転軸方向からスロットに挿入することはできない形状である。また、仮に一重巻線のコイル要素に変更したとしても、電機子の磁気抵抗を小さくするためスロットへの挿入部は角形形状としているが、整流子側のエンド部は素線のままの円形状であ

るので、電機子の回転軸方向からコイル要素を挿入する巻線方法では、素線である丸線の外径をスロットの幅より大きくできず、小形化、高出力化できないという問題があった。このことは特開昭54-5090号公報に記載の従来技術においても同様である。

【0006】また、上記従来技術は、コイル要素の断面形状が変化する部分でエナメルの絶縁被膜が局部的に剥がれ、絶縁性能が著しく低下し、電機子巻線が短絡することから、モータ性能が低下する不具合が発生し、生産性の歩留まりが悪いという問題があった。

【0007】一方、特公昭58-33786号公報に記載の従来技術は、両端部ともスロットと同一形状のスロット絶縁紙を配置することから、スロット内に占める巻線の断面積の比率、すなわち、スペースファクタを大きくすると、回転軸方向からの巻線挿入時にスロット絶縁紙が抜け出てしまい、スペースファクタを大きくできないという問題があった。

【0008】本発明の第1の目的は、回転軸方向からスロットに挿入する巻線方法でコイル要素を装填した場合、電機子の磁気抵抗と電機子巻線の内部抵抗を小さくし、かつ小形化、高出力化を可能とするモータの電機子およびそのコイル要素の製造方法、並びにその電機子を用いて構成した遊星歯車式減速機内蔵スタータを提供することである。

【0009】本発明の第2の目的は、電機子巻線の短絡を防止し、生産性向上するモータの電機子およびそのコイル要素の製造方法、並びにその電機子を用いて構成した遊星歯車式減速機内蔵スタータを提供することである。

【0010】本発明の第3の目的は、スロット内における巻線のスペースファクタを大きくしてもスロット絶縁紙が抜け出さないモータの電機子およびその巻線方法、並びにその電機子を用いて構成した遊星歯車式減速機内蔵スタータを提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記第1および第2の目的を達成するために、本発明は、モータの固定子内に回転可能に設けられかつその円周面上に複数のスロットを形成した電機子鉄心と、この電機子鉄心の一端に設けられた整流子と、前記電機子鉄心の各スロットに2個の導体が位置するよう巻装された多数のコイル要素からなる電機子巻線とからなり、前記コイル要素の各々は、異なる2個のスロットに挿入される2つの挿入部と、前記整流子の側で前記2つの挿入部より延長して前記電機子鉄心の端面より突出し、該整流子に接続される2つの第1のエンド部と、前記整流子の反対側で前記2つの挿入部より延長して前記電機子鉄心の端面より突出し、当該2つの挿入部を接続する第2のエンド部とで構成したモータの電機子において、前記2つの挿入部および2つの第1のエンド部の断面形状を前記スロットの断面形状に合

わせた角形形状にすると共に、前記第2のエンド部の断面形状を、前記2つの挿入部に連続する所定長さ部分において該挿入部と同じ角形形状とし、途中から円形として、両者の断面形状変化部を前記電機子鉄心の端面から離れて位置せしめたものである。

【0012】また、上記第3の目的を達成するために、本発明は、モータの固定子内に回転可能に設けられかつその円周面上に複数のスロットを形成した電機子鉄心と、この電機子鉄心の一端に設けられた整流子と、前記電機子鉄心の各スロットに2個の導体が位置するよう巻装された多数のコイル要素からなる電機子巻線と、前記電機子鉄心の各スロットと前記電機子巻線の導体との間に配置したスロット絶縁紙とからなるモータの電機子において、前記スロット絶縁紙の前記整流子の反対側の端部に、前記電機子鉄心の端面より突出して当該端面に接する折り曲げ部を形成したものである。ここで、スロット絶縁紙の断面形状は従来通りU字状であってもよいし、S字状にしてもよい。

【0013】また、上記第1の目的を達成するため、本発明は、モータの固定子内に回転可能に設けられかつその円周面上に複数のスロットを形成した電機子鉄心と、この電機子鉄心の一端に設けられた整流子と、前記電機子鉄心の各スロットに2個の導体が位置するよう巻装された多数のコイル要素からなる電機子巻線とからなり、前記コイル要素の各々は、異なる2個のスロットに挿入される2つの挿入部と、前記整流子の側で前記2つの挿入部より延長して前記電機子鉄心の端面より突出する2つの第1のエンド部と、前記2つの第1のエンド部をそれぞれ前記整流子に接続する2つの端子部と、前記整流子の反対側で前記2つの挿入部より延長して前記電機子鉄心の端面より突出し、当該2つの挿入部を接続する第2のエンド部とで構成したモータの電機子において、前記2つの挿入部の断面形状を前記スロットの断面形状に合わせた角形形状にし、かつ前記2つの第1のエンド部の断面形状を前記スロットに回転軸方向より挿入可能な形状とすると共に、前記第2のエンド部の断面形状を少なくとも部分的に円形または橢円形とし、かつ前記2つの端子部の断面形状を前記整流子のライザの溝に挿入可能な幅を有する形状としたものである。

【0014】さらに、上記第1～第3の目的を達成するため、本発明は、遊星歯車式減速機内蔵スタータにおいて、上記のいずれかの電機子を内蔵したものである。

【0015】また、上記第1および第2の目的を達成するため、本発明は、電機子鉄心の各スロットに2個の導体が位置するよう巻装される電機子巻線のコイル要素の製造方法において、外径が前記スロットの幅より大きい丸線を所定長さに切断した後、U字状に曲げ、このU字状に曲げた部材をU字状の曲げ部を除て前記スロットの断面形状に合わせた角形の断面形状にプレス成形し、次いでそのプレス成形した部材の2本の脚部が2個のスロ

ットに挿入可能な位置関係となるようひねり成形したものである。

【0016】また、上記第3の目的を達成するため、本発明は、モータの固定子内に回転可能に設けられかつその円周面上に複数のスロットを形成した電機子鉄心と、この電機子鉄心の一端に設けられた整流子と、前記電機子鉄心の各スロットに2個の導体が位置するよう巻装された多数のコイル要素からなる電機子巻線と、前記電機子鉄心の各スロットと前記電機子巻線の導体との間に配置したスロット絶縁紙とからなるモータの電機子の巻線方法において、前記スロット絶縁紙として一端に折り曲げ部を備えたものを用意し、このスロット絶縁紙を前記スロットの各々に、前記折り曲げ部が前記電機子鉄心の端面に接するよう挿入し、次いで前記コイル要素を前記スロット絶縁紙の空間に前記整流子の反対側から回転軸方向に挿入し、整流子側の電機子鉄心端面から突出したコイル要素部分を所定の整流子部分に接続したものである。

【0017】また、上記第2の目的を達成するため、本発明は、モータの固定子内に回転可能に設けられかつその円周面上に複数のスロットを形成した電機子鉄心と、この電機子鉄心の一端に設けられた整流子と、前記電機子鉄心の各スロットに複数個の導体が位置するよう巻装された多数のコイル要素からなる電機子巻線とからなり、前記コイル要素の各々は、複数個のスロットに挿入される複数の挿入部と、前記整流子の側で前記複数の挿入部より延長して前記電機子鉄心の端面より突出し、該整流子に接続される複数の第1のエンド部と、前記整流子の反対側で前記複数の挿入部より延長して前記電機子鉄心の端面より突出し、2つの挿入部を接続する少なくとも1つの第2のエンド部とで構成したモータの電機子において、前記複数の挿入部の断面形状を前記スロットの断面形状に合わせた角形形状にすると共に、前記第2のエンド部の断面形状を、前記2つの挿入部に連続する所定長さ部分において該挿入部と同じ角形形状とし、途中から円形として、両者の断面形状変化部を前記電機子鉄心の端面から離れて位置せしめたものである。

【0018】なお、本明細書においてコイル要素の断面形状について「角形形状」とは、角部がアールになった長円形も含むものとして使用する。

【0019】

【作用】2つの挿入部の断面形状をスロットの断面形状に合わせた角形形状にすることにより電機子のティース幅を広くとれるので磁気抵抗が小さくなると共に、整流子側の2つの第1のエンド部の断面形状をスロットの断面形状に合わせた角形形状にするか、回転軸方向よりスロットに挿入可能な形状とすることにより、コイル要素の素材としての断面形状が円形で、外径がスロットの幅よりも大きくて、スロット内を軸方向から通過させることができ、電機子巻線の内部抵抗を小さくして高出力化

が図れ、また電機子抵抗が小さくなるので、運転時の電機子の発熱を低く押さえることができ、モータの小型化が可能となる。さらに、反整流子側の第2のエンド部は途中から円形の断面形状であるので、エンド部の回転軸方向の高さを低くでき、電機子の軸長を短縮できるので、この点からもモータの小型化が可能となる。

【0020】第2のエンド部の断面形状を、2つの挿入部に連続する所定長さ部分で挿入部と同じ角形形状とし、途中から円形として、両者の断面形状変化部を電機子鉄心の端面から離れて位置せしめることにより、コイル要素の絶縁性能の低下した部分が鉄心の端面のエッジ部から離れた位置になるため、絶縁性能の低下はなくなり、生産性が向上する。なお、この構成は、U字状のコイル要素を使用する一重巻線だけではなく、多重巻線の波形のコイル要素を用いる多重巻線にも適用可能である。

【0021】電機子鉄心の各スロットと電機子巻線の導体との間に配置するスロット絶縁紙の反整流子側の端部に電機子鉄心の端面に接する折り曲げ部を形成することにより、コイル要素を回転軸方向から挿入したとき、コイル要素との摩擦力によりスロット絶縁紙に軸方向に抜ける力が働いても、スロット絶縁紙の端部折曲げ部が鉄心の端面に接し、保持されるため、スロット絶縁紙は軸方向に抜け出さない。このため巻線のスペースファクタを大きくできる。

【0022】

【実施例】以下、本発明の一実施例を、エンジン始動用の遊星歯車式減速機内蔵スタータに本発明を適用した場合につき図1～図4により説明する。図1において、本実施例のスタータ1はフロントプラケット2を有し、フロントプラケット2の一端はエンジンブロック3に取付固定され、他端には固定子4、リヤプラケット5およびセンタープラケット6がボルト7により固定されている。固定子4の内周には永久磁石8が保持され、リヤプラケット5には電機子9の回転軸受10が設けられている。センタープラケット6には、リングギヤ11に噛合、スタータの動力を伝達するピニオン12を回転摺動可能に支持する出力軸13の回転軸受14が設けられ、またセンタープラケット6の内部には、遊星減速機を構成するインナーナルギヤ15と遊星歯車16が配置されている。フロントプラケット3の上部には、また、スタータへの通電制御を行なう接点部と、さらにピニオン12をシフトレバー17および噛込ばね18を介してリングギヤ11側へ前進させる推力を発生するソレノイド部とから成るスイッチ19がボルト20により固定されている。

【0023】ここで、電機子9は、一端に遊星減速機の太陽歯車31を持つ回転軸32を有し、また、回転軸32に固定され、固定子4内に回転可能に設けられた電機子鉄心33および絶縁紙33aと、電機子鉄心33の一端側で回転軸32に固定された整流子34とを有してい

る。鉄心3 3 および絶縁紙3 3 a の円周面上には、回転軸3 2 の軸方向に多数のスロット3 5 が形成され、スロット3 5 の各々に2 個の導体が位置するよう多数のU字状のコイル要素3 6 からなる電機子巻線3 7 が巻装され、各スロットとコイル要素3 6 の導体との間にはスロット絶縁紙3 8 が配置されている。なお、図1では、スロットに配置される上下の導体が同じコイル要素3 6 の脚部のように図示しているが、後述する説明から明らかとなるように、実際は1つのコイル要素3 6 の脚部は別々のスロットに配置される。

【0024】コイル要素3 6 は、鉄心3 3 に挿入される前は図2に示すようなU字状をしており、各々、別々のスロット3 5 に挿入される2つの挿入部4 3 と、整流子3 4 の側で2つの挿入部4 3 より延長して鉄心3 3 の端面より突出し、整流子3 4 のライザ3 4 a の溝に接続される2つの第1のエンド部4 2 と、整流子3 4 の反対側で2つの挿入部4 3 より延長して鉄心3 3 の端面より突出し、当該2つの挿入部4 3 を接続する第2のエンド部4 4 とで構成されている。2つの挿入部4 3 および2つの第1のエンド部4 2 はスロット3 5 の断面形状に合わせた、これとほぼ同一の、円周方向の幅より径方向の幅が大きい角形断面形状をしており、第2のエンド部4 4 は、2つの挿入部4 3 に連続する所定長さ部分において該挿入部と同じ角形断面形状をし、途中から素線形状である円形の断面形状をしている。したがって、第2のエンド部4 4 の断面形状変化部4 4 a は、図4に示すように、電機子鉄心3 3 の端面から離れて位置する。

【0025】スロット絶縁紙3 8 は図3に示すようなU字状の断面形状をしており、空間3 8 a にコイル要素3 6 が挿入される。また、整流子3 4 の反対側の端部に、図1および図4に示すように鉄心3 3 の端面より突出して当該端面に接する折り曲げ部3 8 b が形成されている。

【0026】次に、電機子9 に巻線3 7 を形成するための巻線方法を説明する。まず、図3に示すスロット絶縁紙3 8 を鉄心3 3 のスロット3 5 の各々に、整流子3 4 の反対側から軸方向に折り曲げ部3 8 b が鉄心3 3 の端面に接するまで挿入する。次に、図2に示すコイル要素3 6 をスロット3 5 と同数分用意し、全てのコイル要素4 6 をスロット絶縁紙3 8 の空間3 8 a に整流子3 4 の反対側から同時に挿入する。ここで、1つのスロットに上下2本の異なる導体が位置するようコイル要素3 6 を挿入すると、その挿入に要する力は、2つの導体の断面積の和がスロット絶縁紙3 8 の空間3 8 a の断面積に近付くにしたがい大きくなる。この力はコイル要素3 6 の導体とスロット絶縁紙3 8 およびスロット絶縁紙3 8 と鉄心2のスロット間の摩擦力であり、これによりスロット絶縁紙3 8 には軸方向に抜け出す力が働く。しかしながら、本実施例では、スロット絶縁紙3 8 の端部に折り曲げ部3 8 b が設けられているので、これがストッパ

一となり、抜け出しが防止される。これにより鉄心3 3 のスロットに占める巻線の導体断面積の比率、すなわち、スペースファクターを大きくすることができる。

【0027】1本のコイル要素3 6 を挿入した状態をモデル的に図5に示す。挿入したコイル要素3 6 は、図5に示すように挿入部4 3 と第1のエンド部4 2 との境を折り曲げ、さらに第1のエンド部4 2 のライザ3 4 a との接続用端子部4 1 を折り曲げ成形する。次に、整流子3 4 を回転軸3 2 に圧入しながら、ライザ3 4 a の溝に端子部4 1 を挿入し、さらにこの端子部4 1 を外周から押圧してライザ3 4 a の溝に確実に密着させた後、熱溶着または半田等により整流子3 4 と接続して巻線作業を完了する。

【0028】以上のように巻線3 7 を形成した電機子はワニス処理、要部切削加工を行って図6に示すような製品としての電機子9を得る。

【0029】次に、コイル要素3 6 の製造方法を図7および図8により説明する。まず、図7(a)に示すように、外径dがスロット3 5 の幅より大きい円形断面の素線、すなわち、丸線5 0 を用意する。丸線5 0 には、円形断面の表面の上層に耐熱性の高いポリアミドイミド等の材料を被覆し、下層に導体との密着性の良いポリエスチル等の材料を被覆したエナメル線、若しくは、上層に機械的強度と耐熱性の高いポリアミドイミド等の材料を被覆し、下層により耐熱性の高いポリイミド等の材料を被覆したエナメル線を用いる。このように2種類のエナメル塗料を被覆することにより、丸線5 0 に苛酷な変形を加えたときの絶縁被膜の剥離が最小になり、かつ耐熱性の向上が図れる。

【0030】次いで、この丸線5 0 を所定の長さに切断し、図7(b)に示すようにU字状に曲げ、さらに図7(c)に示すようにU字状の曲げ部を除いて、丸線の断面形状をスロット3 5 の断面形状に合わせた角形にプレス成形する。これにより、上述の2つの挿入部4 3、2つの第1のエンド部4 2 および断面形状変化部4 4 a を備えた第2のエンド部4 4 が与えられる。ここで、部分4 4 aでの断面形状の変化はできるだけ滑らかな方が良く、その長さ1として例えば素線径d以上の長さを確保するのが好ましい。図では、2つの挿入部の断面形状が同一となっているが、スロットの内径側の幅を狭く、外径側を広くするような異なった台形の断面形状でもよい。

【0031】次いで、プレス成形した部材を、部分4 2、4 3 を含む2本の脚部が鉄心3 3 の所定の2個のスロットに挿入可能な位置関係となるようひねり成形する。このひねり成形には、例えば図8に示すような同心状に相互に回転可能に配置したリング状の2個の成形治具5 1、5 2 を用いる。すなわち、プレス成形した部材の2本の脚部を成形治具5 1、5 2 の穴5 3、5 4 に挿入し、成形治具5 1、5 2 の端面から高さHの位置に配

11

置した制止板55でU字状の部分を押さえて、U字状部材が穴53, 54から飛び出すのを防止しながら、2個の成形治具の一方52を他方51に対して回転させることにより、2本の脚部の一方を2個のスロット35の位置に合わせた所定の角度だけP方向に移動して広げる。次いで、脚部の先端を面取り加工することにより、図2に示す鉄心2へ挿入直前の形状が得られる。

【0032】次に、本実施例の作用効果を説明する。まず、本実施例においては、コイル要素36の2つの挿入部43の断面形状をスロット35の断面形状に合わせた角形形状、特に円周方向の幅より径方向の幅が大きい角形形状にしたので、スロット底部でのスロット間距離が長くなり、電機子の磁気抵抗が小さくなる。また、整流子側の2つの第1のエンド部42の断面形状もスロット35の断面形状に合わせた角形形状若しくは台形形状にしたので、コイル要素36の素材として断面形状が円形で、外径dがスロットの幅より大きい丸材50を使用しても、コイル要素をスロット内に軸方向から通すことができ、電機子巻線の内部抵抗を小さくして高出力化が図れる。また、電機子抵抗が小さくなるので、運転時の電機子の発熱を低く押さえることができ、モータの小形化が可能となる。

【0033】本実施例の効果を確認した結果を図9に示す。図9は、電機子の鉄心の外径と、スロットの数を同一として、コイルの導体断面積を変化させたときのモータの最大出力およびトルク特性を従来との比較で示すもので、従来のコイル要素としては、図9の上部に示すように導体断面形状が円形のものを用いた。この図から分かるように、本実施例の方が出力、トルク共に優れている。

【0034】また、本実施例によれば、反整流子側の第2のエンド部44は途中から円形の断面形状であるので、図8(b)に示すようにU字状の頂点部分での線材の高さH方向の厚みは線径dとなる。これに対し、第2のエンド部44の断面形状を挿入部と同じ角形形状にした場合には、図10に示すように、U字状の頂点部分がひねられる結果、その部分の線材の高さ方向の厚みは角形形状の長辺長さとなる。したがって、エンド部44の回転軸方向の高さは、本実施例の高さHが従来技術の高さHaより低くなり、電機子の軸長を短縮できる。この効果を確認した結果を図11に示す。図11は、電機子の鉄心の外径と、スロットの数を同一として、コイルの導体断面積を変化させたときのエンド部44の高さを従来との比較で示すものである。

【0035】このように、本実施例ではエンド部44の頂点部分が断面円形であることから、エンド部44の高さHを低くでき、電機子の軸長を短縮できるので、巻線抵抗が低減できる。また、モータのさらなる小形化が可能となり、スタータのエンジンへの装着性が大幅に向かう。なお、エンド部44の頂点部分が断面円形であれ

12

ばこの効果が得られるので、エンド部44のうち頂点部分の外側表面(図8(b)で抑制板55に接する部分)からその円形の直径、すなわち、素線の直径d以上の長さ部分が断面円形となるよう断面形状変化部44aの位置を設定すればよい。

【0036】ところで、図2に示す本実施例のコイル要素は、導体の表面に絶縁層を被覆したものを、プレス加工とねじり成形しているため、絶縁皮膜が劣化する。表1にその劣化度を表す絶縁破壊電圧の一例を示す。

10 【0037】

【表1】

	絶縁破壊電圧
素線	6850V
挿入部43	4500V
形状変化部44a	1600V
エンド部44	2900V

20 【0038】この表から分かるように、断面形状変化部44aの劣化度が大きい。一方、図4は電機子9の巻線のエンド部44を外から見た状態を示すが、エンド部44の断面形状を途中から円形としているので、絶縁劣化の大きい断面形状変化部44aは鉄心33の端面から離れた空間に位置し、かつ隣りの巻線の断面形状変化部44aとも離れて位置し、後処理されるワニス等により保護される。このため、絶縁劣化の大きい部分は空間とワニスにより自動的に絶縁されるため、絶縁性能の低下ではなく、小形で耐熱性、信頼性の高い電機子が得られる。また、歩留まりも良くなり、生産性が向上する。なお、図4では波巻の巻線で示しているが、重巻でも同様の効果が得られる。

30 【0039】また、コイル要素36の整流子34側のエンド部42が角形断面形状であるため、そのエンド部で巻線間の隙間を大きく取れ、このためエンド部42の導体の傾きを大きくしてエンド部42の高さを低くすることができ、電機子の軸長が短縮でき、巻線抵抗が低減できるという効果がある。

【0040】また、巻線の素線として、下層に導体との密着性の良いポリエチレン等の材料を、上層に耐熱性の高いポリアミド等の材料を被覆したエナメル線を40用いるので、断面形状変化部44aでの絶縁被膜の劣化自体も抑制でき、しかも耐熱性の向上が図れる。

【0041】下層に耐熱性は高いが機械的強度の弱いポリイミド等の材料を、上層に機械的強度が強く耐熱性のあるポリアミド等の材料を被覆したエナメル線を用いた場合は、断面形状を変化する加工を加えたとき、上層のポリアミド等が下層のポリイミドの剥離を防止するので、大幅な耐熱性の向上が図れる。

【0042】また、本実施例では、スロット絶縁紙38の反整流子側の端部に電機子鉄心33の端面に接する折り曲げ部38bを形成するので、前述したように、コイ

13

ル要素36を回転軸方向から挿入したとき、摩擦力によりスロット絶縁紙38に軸方向に抜ける力が働いても、折曲げ部38bがストッパの役割を果たし、スロット絶縁紙の抜き出しが防止される。このため、巻線のスペースファクタを大きくできる。

【0043】また、スロット35内では上下の巻線導体が直接に接触するため、コイル要素の挿入時に導体の絶縁皮膜が破壊され、短絡する恐れがある。本実施例では、上述したようにコイル要素36の素材には2種類のエナメル塗料を被覆したものと用いているので、このときの絶縁被膜の破壊が減少する。また、さらに必要により表面を潤滑性物質で処理してもよく、これにより絶縁被膜の破壊がさらに効果的に抑制される。

【0044】なお、上下の巻線導体が直接に接触するのは図3に示す形状のスロット絶縁紙38を用いたからである。そこで、その対策として、図12および図13に示すような断面S字状のスロット絶縁紙38A、38Bを用いててもよい。スロット絶縁紙38Aは、S字状の2つの空間38Aaのそれぞれに対応する端部に折り曲げ部38Abを設けたものであり、スロット絶縁紙38Bは、絶縁紙をS字状に変形する前に端部を折り曲げた結果、下側の空間38Baに対応する端部のみに鉄心端面に接する折り曲げ部38Bbが設けられたものである。断面S字状のスロット絶縁紙38A、38Bを使用すれば、上下の巻線導体が直接接するのを防止できるため、スペースファクタをさらに向上させることができ、モータの大幅な小型化、高出力化が可能となる。

【0045】次に、本発明の他の実施例を説明する。まず、コイル要素の各部分の断面形状は、以下の範囲内で任意のものを採用できる。端子部41はライザ34aの溝に挿入する最適幅W1を有する断面形状、例えば平角；第1のエンド部42は、スロットに回転軸方向より挿入可能な形状で、ライザ34aと電機子鉄心端面間のエンド部長さを最短にする断面形状、例えば平角や梢円；挿入部43はスロット35に軸方向から挿入できかつスペースファクタが最大となる断面形状、例えば平角や台形；第2のエンド部44はエンド部長さ（鉄心端面からの高さH）を最短にする断面形状、例えば丸形や梢円。

【0046】図14にコイル要素の他の形状の具体例を示す。図14(a)は、2つの挿入部43の断面形状をスロットの断面形状に合わせた角形形状にし、2つの第1のエンド部42の断面形状をスロットに軸方向より挿入可能であるが、挿入部43とは異なる形状にし、第2のエンド部44の全体の断面形状を円形としたコイル要素36Aの例である。図14(b)は、図2に示すコイル要素36の第2のエンド部44の全体を断面形状円形としたコイル要素36Bの例である。

【0047】また、コイル要素は、前述したように素線の丸線を局部的に加圧成形した1本の導体で成り立つて

14

いる。また、2つの端子部41は、素線の状態で絶縁被膜を除去した後、上記形状に成形することが好ましい。その理由は以下のようである。小型、高出力化が進むと、電機子巻線37も耐熱性の高いエナメル絶縁被膜が必要となる。その結果、従来、薬品で絶縁被膜を除去するのに要する時間は1分以内であったが、高耐熱の電線では数10分を要し、量産性が問題となって、機械的剥離法や焼却剥離等が必要になってきた。特に、平角形状の絶縁被膜の剥離は生産性を低下させる。これに対し、丸線の状態で機械的剥離を行うことは、丸線を回転して行えることから比較的容易であり、この理由で素線の丸線の状態で絶縁被膜を除去してから、平角等に成形するものである。

【0048】さらに、図15に整流子のライザの溝に接続される端子部41の幾つかの最適形状を示す。端子部41は整流子のライザの溝に挿入可能な幅W1を有し、図15(a)は断面を円形にした例、図15(b)はライザ外径が電機子鉄心の外径より大きくならないように先端部をL形に切除し、上下を組み合わせて挿入した例、図15(c)は絶縁被膜の除去を兼ねて両側部を切除した例である。これらは図14に示すコイル要素36A、36Bに適宜組み合わせができる。また、部分41～44において、各部の断面積は同一でもよいが、必要によって部分41～43を部分44より小さく選ぶこともできる。

【0049】コイル要素の形状のさらに他の実施例を図16～図18により説明する。図16は、コイル要素36Cの挿入部43と端子部41と同じ平角の断面形状とし、第1および第2のエンド部42、44と同じ円形の断面形状としたものである。

【0050】第1のエンド部42の形状は、スロット数が多い場合にはコイル要素間に空隙を確保するため、図14(a)および(b)に示す実施例の平角形状が適している。しかし、平角形状の場合、図17に符号41zで示すようにコイル要素が倒れ、隣のコイル要素に接すると絶縁不良発生の原因となり、生産性が低下する。そこで、コイル要素間の間隔に余裕がある場合には、本実施例のごとく円形の断面形状とすることにより隣のコイルへの接触がなくなり、絶縁不良の発生を防止することができる。

【0051】なお、本実施例では、スロットの幅より大きい外径を有する丸線を使用し、部分41、43のみ角形断面形状に成形してコイル要素36Cを得た場合には、第1のエンド部42がスロットを軸方向に通過することが困難となる。この場合は、スロット35の外周側からコイル要素36Cを挿入し、その後スロット35の入口部60を折り曲げ変形してコイル要素の抜け止めとし、電機子を完成させねばよい。

【0052】また、以上の実施例は、U字状のコイル要素を用いる一重巻線のモータの例であるが、図1～図4

に示す実施例において、第2のエンド部44の断面形状変化部44aを鉄心端面から離れた空間に位置させたことによる効果は波形のコイル要素を用いる多重巻線方式のモータでも得られるものであり、したがって、本発明はこの特徴に関しては一重巻線に限定されるものではない。また、図14以降の実施例において、図15に示すコイル要素の端子部の形状等についても、多重巻線に適用して同様の効果を得ることができる。

【0053】

【発明の効果】本発明によれば、コイル要素の素線径がスロットの幅より大きくても、スロットに軸方向から挿入して巻線することができるので、コイル要素の導体断面積を大きくでき、巻線抵抗を低くすることが可能となり、モータの高出力化が図れる。また、巻線に丸線を採用できるため安価なスタートが提供できる。さらに、電機子抵抗が低減できるので、運転時の電機子の発熱を低く抑えることができ、モータの小型化が可能となる。

【0054】また、コイル要素の成形時に発生する絶縁低下部を空間部に配置できるため、絶縁性に優れた、信頼性の高い電機子が得られる。

【0055】反整流子側の巻線エンド部は断面円形であることから、頂点部分の導体高さを小さくしてエンド部の高さを低くすることができ、整流子側の巻線エンド部は断面を角形状にして巻線間の隙間を大きく取れるため、エンド部の高さを低くすることができ、その結果、電機子の軸長が短縮でき、巻線抵抗が低減できる。またモータのさらなる小型化が可能となる。

【0056】巻線の素線として少なくとも2種類のエナメル塗料被覆したので、コイル要素成形時の絶縁被膜の劣化を抑制でき、かつ耐熱性の向上が図れ、信頼性の高い電機子が得られる。

【0057】巻線のスロット内のスペースファクタを大きくしてもスロット絶縁紙が抜け出さないため、生産性が良く、信頼性の高い電機子が得られる。

【0058】また、本発明の電機子を遊星歯車式減速機内蔵スタータに採用することにより、10%以上の大幅な軽量化と軸長短縮が可能となり、車の生産性が向上し、かつ省エネルギーに貢献することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による電機子を内蔵したスタートの断面図である。

【図2】図1に示すコイル要素の斜視図である。

【図3】図1にスロット絶縁紙の斜視図である。

【図4】図1に電機子の部分拡大正面図である。

【図5】図1に示す電機子の巻線工程をモデル的に示す図である。

【図6】図1に示す電機子の完成状態を示す図である。

【図7】図1に示すコイル要素の製造工程(a), (b), (c)を示す図である。

【図8】図7の(c)に続くコイル要素の製造工程(a)および(b)を示す図である。

【図9】巻線の導体断面積を変化させたときのモータの特性を示す図である。

【図10】従来のコイル要素の製造工程の1つを示す、図8と同様な図である。

【図11】巻線の導体断面積を変化させたときのモータ軸長の変化を示す図である。

【図12】スロット絶縁紙の他の形状を示す図である。

【図13】スロット絶縁紙のさらに他の形状を示す図である。

【図14】本発明の他の実施例によるコイル要素の斜視図である。

【図15】本発明の他の実施例によるコイル要素の端子部の形状を示す図である。

【図16】本発明のさらに他の実施例によるコイル要素の斜視図である。

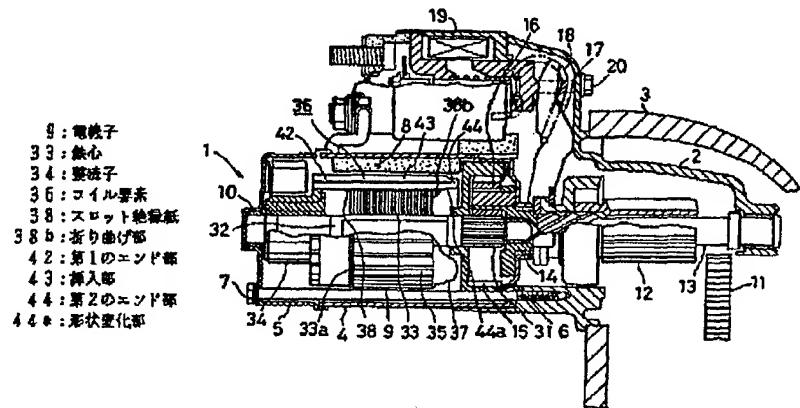
【図17】整流子側エンド部におけるコイル要素の倒れを示す図である。

【図18】スロットにコイル要素を挿入した状態を示す断面図である。

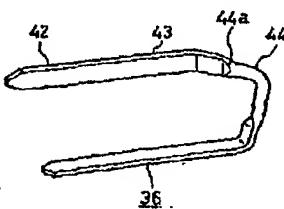
【符号の説明】

- | | |
|-----|---------|
| 1 | スター |
| 9 | 電機子 |
| 32 | 回転軸 |
| 33 | 鉄心 |
| 34 | 整流子 |
| 35 | スロット |
| 36 | コイル要素 |
| 37 | 巻線 |
| 38 | スロット絶縁紙 |
| 38b | 折り曲げ部 |
| 41 | 端子部 |
| 42 | 第1のエンド部 |
| 43 | 挿入部 |
| 44 | 第2のエンド部 |
| 44a | 形状変化部 |

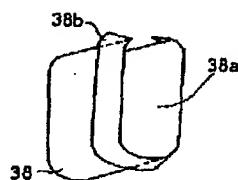
【図1】



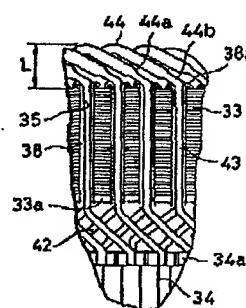
【図2】



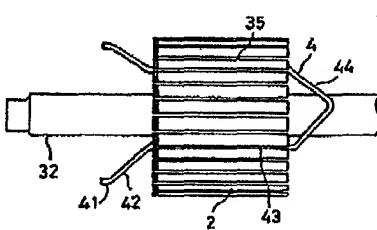
【図3】



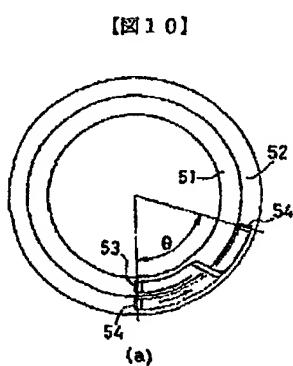
【図6】



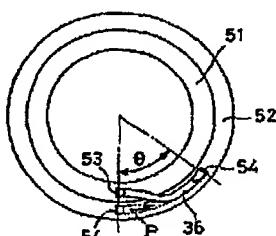
【図4】



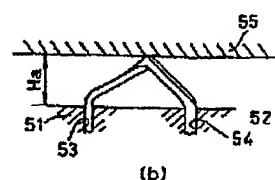
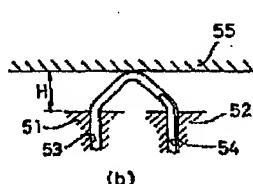
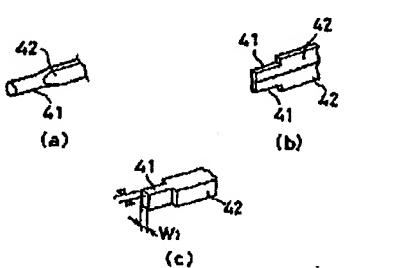
【図5】



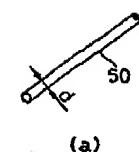
【図8】



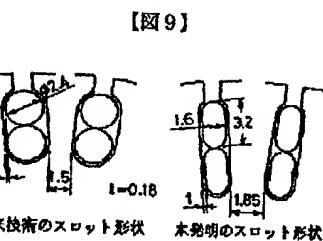
【図15】



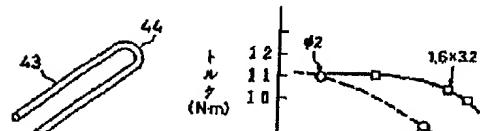
【図7】



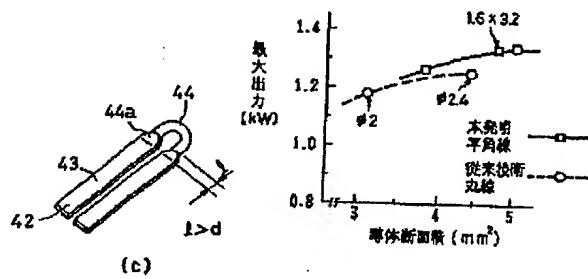
(a)



【図9】

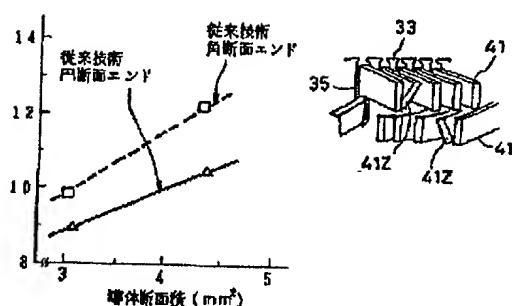


(b)

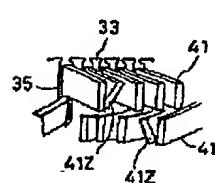


(c)

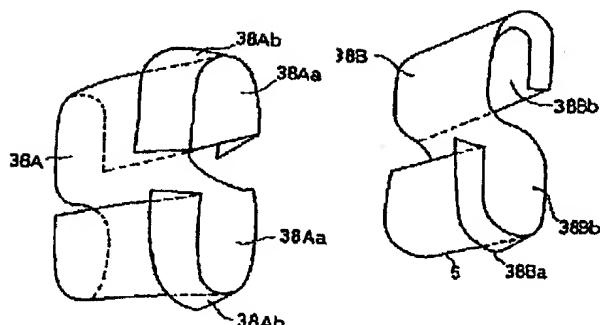
【図11】



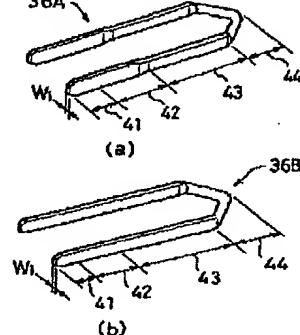
【図17】



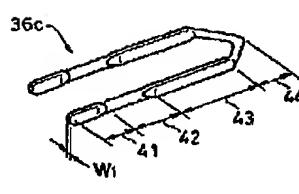
【図12】



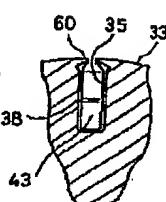
【図13】



【図16】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 星 喜一

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社
日立製作所佐和工場内

(72)発明者 田原 和雄

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日
立製作所日立研究所内